

REGIONE PUGLIA

P.O. FESR 2007/2013

Asse VI - Competitività dei sistemi produttivi ed occupazione

Azione 6.2.2 - Iniziative per "Interventi volti a migliorare l'efficienza gestionale dei sistemi infrastrutturali delle aree di insediamento industriale di competenza dei consorzi per le aree di sviluppo industriale"



Insedimento Resider

PROGETTO ESECUTIVO

Fotovoltaico

TITOLO: Disciplinare tecnico	ELABORATO n° A 06
--	--

PROGETTISTA: Ing. Carroccia Giancarlo
CONSULENZA ELETTRICA: Ing. Tedesco Pietro
RUP: geom. Vettore Mario

0	ESECUTIVO	Ottobre 2012
0	DEFINITIVO	Settembre 2012
0	PRELIMINARE	Giugno 2012
Rev.	Descrizione	Data

Indice

Capitolo I - Oggetto dell'appalto, forma e principali dimensioni delle opere	pag. 3
Art. 1.1 - Oggetto dell'appalto	pag. 3
Art. 1.2 - Descrizione dei lavori	pag. 3
Art. 1.3 - Forma e principali dimensioni delle opere	pag. 3
Art. 1.4 - Protezione da sovratensioni per fulminazione indiretta e di manovra	pag. 5
Art. 1.5 - Requisiti di rispondenza a norme, leggi e regolamenti	pag. 5
Art. 1.6 - Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro	pag. 6
Capitolo II - Prescrizioni tecniche generali	pag. 6
Art. 2.1 - Prescrizioni riguardanti i circuiti - cavi e conduttori	pag. 6
Art. 2.2 - Tubi Protettivi - Percorso Tubazioni - Casette Di Derivazione	pag. 8
Art. 2.3 - Posa di cavi elettrici isolati, sotto guaina, interrati	pag. 10
Art. 2.4 - Posa di cavi elettrici isolati, sotto guaina, in tubazioni, interrate o non interrate, o in cunicoli non praticabili	pag. 11
Art. 2.5 - Posa aerea di cavi elettrici isolati, non sotto guaina, o di conduttori elettrici nudi	pag. 11
Art. 2.6 - Posa aerea di cavi elettrici, isolati, sotto guaina, autoportanti o sospesi a corde portanti	pag. 12
Art. 2.7 - Protezione contro i contatti indiretti	pag. 12
Art. 2.8 - Coordinamento dell'impianto di terra con dispositivi di interruzione	pag. 13
Art. 2.9 - Protezione mediante doppio isolamento	pag. 14
Art. 2.10 - Protezione delle condutture elettriche	pag. 15
Art. 2.11 - Protezione dalle scariche atmosferiche	pag. 16
Art. 2.12 - Telecontrollo	pag. 16
Art. 2.13 - Scavi e movimenti di terra	pag. 17
Art. 2.14 - Rilevati e rinterri	pag. 17
Capitolo III: Specifiche tecniche impianto fotovoltaico grid-connected	pag. 17
Art. 3.1 - Modulo fotovoltaico	pag. 17

Art 3.2 - Configurazione e caratteristiche del generatore fotovoltaico	pag. 20
Art 3.3 Parallelo stringhe	pag. 20
Art 3.4 - Struttura di Sostegno	pag. 21
Art 3.5 – Inverter	pag. 22
Art 3.6 - Dimensionamento dei componenti elettrici e delle condutture elettriche	pag. 24
Art 3.7 - Interruttori scatolati	pag. 23
Art 3.8 - Interruttori automatici modulari con alto potere di interruzione	pag. 24
Art 3.9 - Quadri di comando e distribuzione in materiale isolante	pag. 24
Art 3.10 - Qualità e caratteristiche dei materiali	pag. 25
Art 3.11 - Prove dei materiali	pag. 25
Art 3.12 - Accettazione dei materiali	pag. 25
Art 3.13 – Collaudo impianto	pag. 26
Art 3.14 - Documentazione	pag. 27

Capitolo I - Oggetto dell'appalto, forma e principali dimensioni delle opere

Art. 1.1 - Oggetto dell'appalto

L'appalto ha per oggetto l'esecuzione dei lavori di fornitura, installazione, collaudo, di tutte le opere e provviste occorrenti per la realizzazione di un impianto elettrico fotovoltaico, connesso alla rete elettrica nazionale, sulla copertura di uno stabilimento industriale di proprietà "Consorzio ASI di Taranto".

Art. 1.2 - Descrizione dei lavori

I lavori che formano oggetto dell'appalto possono riassumersi come appresso, salvo più precise indicazioni che all'atto esecutivo potranno essere impartite dalla Direzione dei Lavori:

- realizzazione di parapetto provvisorio su perimetro piano di copertura
- allestimento di ponteggi in castelli prefabbricati (in quantità sufficienti a garantire la salita e discesa dalla copertura in sicurezza)
- sistemazione dei pluviali
- fornitura e installazione completa di fissaggio a regola d'arte dei moduli fotovoltaici del tipo PVL 68T - PLATE-INT che è un sistema industriale brevettato per coperture e sovracoperture ad integrazione architettonica con moduli amorfi UNI-SOLAR
- esecuzione impianto fotovoltaico come di seguito descritto da installare sulle coperture sopra menzionata (in allegato le piante dello stabilimento con la relativa disposizione dell'impianto sullo stesso)
- installazione sistema monitoraggio

Art. 1.3 - Forma e principali dimensioni delle opere

L'ubicazione, la forma, il numero e le principali dimensioni delle opere oggetto dell'appalto risultano dai disegni e dalle specifiche tecniche dettagliatamente riportate nel Capitolato, salvo quanto verrà meglio precisato in sede esecutiva dalla Direzione dei Lavori.

In concreto l'appalto comprende le seguenti opere particolari:

- fornitura e posa in opera del campo fotovoltaico nel rispetto del progetto esecutivo e dello schema elettrico
- fornitura e posa in opera di moduli fotovoltaici e dei supporti, in particolare le lamiere grecate in alluminio, per moduli fotovoltaici;
- fornitura e posa in opera di Inverter per connessione a rete, quadro di parallelo, quadro di interfaccia e sistema di controllo;
- fornitura e posa in opera componenti di protezione e sezionamento lato DC,
- fornitura e posa in opera dei quadri di interfaccia e protezione generale
- fornitura e posa in opera di conduttori elettrici per il collegamento dei moduli e realizzazione di linee elettriche per il collegamento al quadro generale;
- fornitura e posa in opera di cavi e quadri vari;
- verifiche tecniche e funzionali
- opere di assistenza edile, elettrica e meccanica per la realizzazione dell'impianto,
- collegamento con cavidotto interrato dal punto di connessione ENEL alla zona di alloggiamento inverter/q.e., e da tale punto alla base del capannone
- pratiche per la richiesta dei dispositivi di misura all'azienda distributrice locale,
- opere previste per la messa in sicurezza del cantiere
- tutto quanto altro necessario per il servizio chiavi in mano

Le indicazioni di cui sopra, nonché quelle di cui agli altri articoli ed i disegni da allegare al contratto, debbono ritenersi come atti ad individuare la consistenza qualitativa e quantitativa delle varie specie di opere comprese nell'appalto.

Resta tuttavia stabilito che la Direzione dei Lavori potrà fornire in qualsiasi momento, durante il corso dei lavori, disegni, specifiche e particolari conformi al progetto originale e relativi alle opere da svolgere, anche se non espressamente citati nel presente capitolato; tali elaborati potranno essere

utilizzati soltanto per favorire una migliore comprensione di dettaglio di alcune parti specifiche dell'opera già definite nei disegni contrattuali.

Art 1.4 - Protezione da sovratensioni per fulminazione indiretta e di manovra

Al fine di proteggere l'impianto e le apparecchiature elettriche ed elettroniche ad esso collegate, contro le sovratensioni di origine atmosferica (fulminazione indiretta) e le sovratensioni transitorie di manovra e limitare scatti intempestivi degli interruttori differenziali, all'inizio dell'impianto dovrà essere installato un limitatore di sovratensioni in conformità alla normativa tecnica vigente.

Per la protezione di particolari utenze molto sensibili alle sovratensioni, quali ad esempio computer video terminali, centraline elettroniche in genere e dispositivi elettronici a memoria programmabile, le prese di corrente dedicate alla loro inserzione nell'impianto dovranno essere alimentate attraverso un dispositivo limitatore di sovratensione in aggiunta al dispositivo precedente. Detto dispositivo dovrà essere componibile con le prese ed essere montabile a scatto sulla stessa armatura e poter essere installato nelle normali scatole di incasso.

Art 1.5 – Requisiti di rispondenza a norme, leggi e regolamenti

Gli impianti dovranno essere realizzati a regola d'arte come prescritto dall'art. 6, c. 1, del D.M. 22/01/2008, n. 37 e s.m.i. Saranno considerati a regola d'arte gli impianti realizzati in conformità alla vigente normativa e alle norme dell'UNI, del CEI o di altri Enti di normalizzazione appartenenti agli Stati membri dell'Unione europea o che sono parti contraenti dell'accordo sullo spazio economico europeo. Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei loro componenti, dovranno corrispondere alle norme di legge e di regolamento vigenti alla data di presentazione del progetto-offerta ed in particolare essere conformi:

- alle prescrizioni di Autorità Locali, comprese quelle dei VV.F.;
- alle prescrizioni e indicazioni dell'Azienda Distributrice dell'energia elettrica;
- alle prescrizioni e indicazioni dell'Azienda Fornitrice del Servizio Telefonico;
- alle Norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano).

Art 1.6 - Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro

Nei disegni e negli atti posti a base dell'appalto dovrà essere chiaramente precisata, dalla Stazione Appaltante, la destinazione o l'uso di ciascun ambiente, affinché le imprese concorrenti ne tengano conto nella progettazione degli impianti ai fini di quanto disposto dalle vigenti disposizioni di legge in materia antinfortunistica, nonché dalle norme CEI.

Capitolo II - Prescrizioni tecniche generali

Art 2.1 - Prescrizioni riguardanti i circuiti - cavi e conduttori

Isolamento dei cavi: i cavi utilizzati nei sistemi di prima categoria dovranno essere adatti a tensione nominale verso terra e tensione nominale (U_0/U) non inferiori a 450/750V, simbolo di designazione 07. Quelli utilizzati nei circuiti di segnalazione e comando dovranno essere adatti a tensioni nominali non inferiori a 300/500V, simbolo di designazione 05. Questi ultimi, se posati nello stesso tubo, condotto o canale con cavi previsti con tensioni nominali superiori, dovranno essere adatti alla tensione nominale maggiore.

Colori distintivi dei cavi: i conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti dovranno essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI UNEL 00712, 00722, 00724, 00726, 00727 e CEI EN 50334. In particolare i conduttori di neutro e protezione dovranno essere contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde. Per quanto riguarda i conduttori di fase, gli stessi dovranno essere contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori: nero, grigio (cenere) e marrone.

Sezioni minime e cadute di tensione ammesse: le sezioni dei conduttori calcolate in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei circuiti (affinché la caduta di tensione non superi il valore del 4% della tensione a vuoto) dovranno essere scelte tra quelle unificate. In ogni caso non dovranno essere superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione CEI UNEL 35024/1 ÷ 2. Indipendentemente dai valori ricavati con le precedenti indicazioni, le sezioni minime ammesse sono:

- 0,75 mm² per circuiti di segnalazione e telecomando;
- 1,5 mm² per illuminazione di base, derivazione per prese a spina per altri apparecchi di illuminazione e per apparecchi con potenza unitaria inferiore o uguale a 2,2 kW;
- 2,5 mm² per derivazione con o senza prese a spina per utilizzatori con potenza unitaria superiore a 2,2 kW e inferiore o uguale a 3 kW;
- 4 mm² per montanti singoli e linee alimentanti singoli apparecchi utilizzatori con potenza nominale superiore a 3 kW;

Sezione minima dei conduttori neutri: la sezione dei conduttori neutri non dovrà essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase. Per conduttori in circuiti polifasi, con sezione superiore a 16 mm², la sezione dei conduttori neutri potrà essere ridotta alla metà di quella dei conduttori di fase, col minimo tuttavia di 16 mm² (per conduttori in rame), purché siano soddisfatte le condizioni dell'art. 3.1.0.7 delle norme CEI 64-8/1 ÷ 7.

Sezione dei conduttori di terra e protezione: la sezione dei conduttori di terra e di protezione, cioè dei conduttori che collegano all'impianto di terra le parti da proteggere contro i contatti indiretti, non dovrà essere inferiore a quella indicata nella tabella seguente, tratta dalle norme CEI 64-8/1 ÷ 7:

Sezione minima dei conduttori di protezione

Sezione del conduttore di fase che alimenta la macchina o l'apparecchio mmq	Conduttore di protezione facente parte dello stesso cavo o infilato nello stesso tubo del conduttore di fase mmq	Conduttore di protezione non facente parte dello stesso cavo e non infilato nello stesso tubo del conduttore di fase mmq
minore o uguale a 16	sezione del conduttore di fase	2,5 se protetto meccanicamente, 4 se non protetto meccanicamente
maggiore di 16 e minore o uguale a 35	16	16
maggiore di 35	metà della sezione del conduttore di fase; nei cavi multipolari la sezione specificata dalle rispettive norme	metà della sezione del conduttore di fase; nei cavi multipolari., la sezione specificata dalle rispettive norme

I conduttori di terra devono essere conformi a quanto indicato nelle norme CEI 64-8, art. 543.1., e la loro sezione deve essere non inferiore a quella del conduttore di protezione con i minimi indicati nella tabella che segue:

Protetti meccanicamente	Non protetti meccanicamente	
Protetti contro la corrosione	In accordo con 543.1	16 mmq rame 16 mmq ferro zincato(*)
Non protetti contro la corrosione		25 mmq rame 50 mmq ferro zincato(*)

(*) Zincatura secondo la norma CEI 7-6 oppure con rivestimento equivalente

In alternativa ai criteri sopra indicati sarà consentito il calcolo della sezione minima del conduttore di protezione mediante il metodo analitico indicato al paragrafo a) dell'art. 9.6.0 1 delle norme CEI 64-8.

Propagazione del fuoco lungo i cavi: i cavi in aria installati individualmente, cioè distanziati fra loro di almeno 250 mm, devono rispondere alla prova di non propagazione delle norme CEI 20-35. Quando i cavi sono raggruppati in ambiente chiuso in cui sia da contenere il pericolo di propagazione di un eventuale incendio, essi devono avere i requisiti di non propagazione dell'incendio in conformità alle norme CEI 20-22.

Provvedimenti contro il fumo: allorché i cavi siano installati in notevole quantità in ambienti chiusi frequentati dal pubblico e di difficile e lenta evacuazione, si devono adottare sistemi di posa atti a impedire il dilagare del fumo negli ambienti stessi o in alternativa ricorrere all'impiego di cavi a bassa emissione di fumo secondo le norme CEI 20-37 e 20-38.

Problemi connessi allo sviluppo di gas tossici e corrosivi: pubblico, oppure si trovino a coesistere, in ambiente chiuso, con apparecchiature particolarmente vulnerabili da agenti corrosivi, deve essere tenuto presente il pericolo che i cavi stessi bruciando sviluppino gas tossici o corrosivi. Ove tale pericolo sussista occorre fare ricorso all'impiego di cavi aventi la caratteristica di non sviluppare gas tossici e corrosivi ad alte temperature, secondo le norme CEI 20-38.

Art 2.2 - Tubi Protettivi - Percorso Tubazioni - Cassette Di Derivazione

I conduttori, a meno che non si tratti di installazioni volanti, dovranno essere sempre protetti e salvaguardati meccanicamente. Dette protezioni potranno essere: tubazioni, canalette porta cavi,

passerelle, condotti o cunicoli ricavati nella struttura edile ecc. Negli impianti industriali, il tipo di installazione dovrà essere concordato di volta in volta con la Stazione Appaltante. Si dovranno rispettare le seguenti prescrizioni:

- nell'impianto previsto per la realizzazione sotto traccia, i tubi protettivi dovranno essere in materiale termoplastico serie leggera per i percorsi sotto intonaco, in acciaio smaltato a bordi saldati oppure in materiale termoplastico serie pesante per gli attraversamenti a pavimento;
- il diametro interno dei tubi dovrà essere pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi in esso contenuti. Tale coefficiente di maggiorazione dovrà essere aumentato a 1,5 quando i cavi siano del tipo sotto piombo o sotto guaina metallica;
- il diametro del tubo dovrà essere sufficientemente grande da permettere di sfilare e reinfilare i cavi in esso contenuti con facilità e senza che ne risultino danneggiati i cavi stessi o i tubi. Comunque il diametro interno non dovrà essere inferiore a 10 mm;
- il tracciato dei tubi protettivi dovrà consentire un andamento rettilineo orizzontale (con minima pendenza per favorire lo scarico di eventuale condensa) o verticale. Le curve dovranno essere effettuate con raccordi o con piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi;
- ad ogni brusca deviazione resa necessaria dalla struttura muraria dei locali, ad ogni derivazione da linea principale e secondaria e in ogni locale servito, la tubazione dovrà essere interrotta con cassette di derivazione;
- le giunzioni dei conduttori dovranno essere eseguite nelle cassette di derivazione impiegando opportuni morsetti o morsettiere. Dette cassette dovranno essere costruite in modo che nelle condizioni di installazione non sia possibile introdurre corpi estranei, dovrà inoltre risultare agevole la dispersione di calore in esse prodotta. Il coperchio delle cassette dovrà offrire buone garanzie di fissaggio ed essere apribile solo con attrezzo;
- i tubi protettivi dei montanti di impianti utilizzatori alimentati attraverso organi di misura centralizzati e le relative cassette di derivazione dovranno essere distinti per ogni montante. Sarà possibile utilizzare lo stesso tubo e le stesse cassette purché i montanti alimentino lo

stesso complesso di locali e siano contrassegnati, per la loro individuazione, almeno in corrispondenza delle due estremità;

- qualora si preveda l'esistenza, nello stesso locale, di circuiti appartenenti a sistemi elettrici diversi, questi dovranno essere protetti da tubi diversi e far capo a cassette separate. Tuttavia sarà possibile collocare i cavi nello stesso tubo e far capo alle stesse cassette, purché essi siano isolati per la tensione più elevata e le singole cassette siano internamente munite di diaframmi, non amovibili se non a mezzo di attrezzo, tra i morsetti destinati a serrare conduttori appartenenti a sistemi diversi.
- I tubi protettivi dei conduttori elettrici collocati in cunicoli, ospitanti altre canalizzazioni, dovranno essere disposti in modo da non essere soggetti ad influenze dannose in relazione a sovrariscaldamenti, sgocciolamenti, formazione di condensa ecc. Non potranno inoltre collocarsi nelle stesse incassature montanti e colonne telefoniche o radiotelevisive.

Art 2.3 - Posa di cavi elettrici isolati, sotto guaina, interrati

Per l'interramento dei cavi elettrici si dovrà procedere nel modo seguente: sul fondo dello scavo, sufficiente per la profondità di posa preventivamente concordata con la Direzione dei Lavori e privo di qualsiasi sporgenza o spigolo di roccia o di sassi, si dovrà costituire, in primo luogo, un letto di sabbia di fiume, vagliata e lavata, o di cava, vagliata, dello spessore di almeno 10 cm, sul quale si dovrà distendere poi il cavo (o i cavi) senza premere e senza farlo (farli) affondare artificialmente nella sabbia; si dovrà, quindi, stendere un altro strato di sabbia come sopra, dello spessore di almeno 5 cm, in corrispondenza della generatrice superiore del cavo (o dei cavi). Lo spessore finale complessivo della sabbia, pertanto, dovrà risultare di almeno cm 15, più il diametro del cavo (quello maggiore, avendo più cavi); sulla sabbia così posta in opera, si dovrà, infine, disporre una fila continua di mattoni pieni, bene accostati fra loro e con il lato maggiore secondo l'andamento del cavo (o dei cavi) se questo avrà il diametro (o questi comporranno una striscia) non superiore a cm 5 o al contrario in senso trasversale (generalmente con più cavi); sistemati i mattoni, si dovrà procedere al reinterro dello scavo pigiando sino al limite del possibile e trasportando a rifiuto il materiale eccedente dall'iniziale scavo. L'asse del cavo (o quello centrale di più cavi) dovrà ovviamente trovarsi in uno stesso piano verticale con l'asse della fila di mattoni.

Relativamente alla profondità di posa, il cavo (o i cavi) dovrà (dovranno) essere posto (o posti) sufficientemente al sicuro da possibili scavi di superficie, per riparazioni del manto stradale o

cunette eventualmente soprastanti o per movimenti di terra nei tratti a prato o giardino. Di massima sarà però osservata la profondità di almeno cm 50 ai sensi della norma CEI 11- 17.

Art 2.4 - Posa di cavi elettrici isolati, sotto guaina, in tubazioni, interrate o non interrate, o in cunicoli non praticabili

Per la posa in opera delle tubazioni a parete o a soffitto ecc., in cunicoli, intercapedini, sotterranei ecc. valgono le prescrizioni precedenti per la posa dei cavi in cunicoli praticabili, coi dovuti adattamenti. Al contrario, per la posa interrata delle tubazioni, valgono le prescrizioni precedenti per l'interramento dei cavi elettrici, circa le modalità di scavo, la preparazione del fondo di posa (naturalmente senza la sabbia e senza la fila di mattoni), il reinterro ecc. Le tubazioni dovranno risultare coi singoli tratti uniti tra loro o stretti da collari o flange, onde evitare discontinuità nella loro superficie interna. Il diametro interno della tubazione dovrà essere in rapporto non inferiore ad 1,3 rispetto al diametro del cavo o del cerchio circoscrivente i cavi, sistemati a fascia. Per l'infilaggio dei cavi, si dovranno avere adeguati pozzetti sulle tubazioni interrate ed apposite cassette sulle tubazioni non interrate. Il distanziamento fra tali pozzetti e cassette sarà da stabilirsi in rapporto alla natura ed alla grandezza dei cavi da infilare. Tuttavia, per cavi in condizioni medie di scorrimento e grandezza, il distanziamento resta stabilito di massima: ogni 30 m circa se in rettilineo; ogni 15 m circa se con interposta una curva. I cavi non dovranno subire curvature di raggio inferiori a 15 volte il loro diametro. In sede di appalto, verrà precisato se spetti alla Stazione Appaltante la costituzione dei pozzetti o delle cassette. In tal caso, per il loro dimensionamento, formazione, raccordi ecc., l'Impresa aggiudicataria dovrà fornire tutte le indicazioni necessarie.

Art 2.5 - Posa aerea di cavi elettrici isolati, non sotto guaina, o di conduttori elettrici nudi

Per la posa aerea di cavi elettrici isolati non sotto guaina e di conduttori elettrici nudi dovranno osservarsi le relative norme CEI. Se non diversamente specificato in sede di appalto, la fornitura di tutti i materiali e la loro messa in opera per la posa aerea in questione (pali di appoggio, mensole, isolatori, cavi, accessori ecc.) sarà di competenza dell'Impresa aggiudicataria. Tutti i rapporti con terzi (istituzioni di servitù di elettrodotto, di appoggio, di attraversamento ecc.), saranno di competenza esclusiva ed a carico della Stazione Appaltante, in conformità di quanto disposto al riguardo dal Testo Unico di leggi sulle Acque e sugli Impianti Elettrici, di cui al R.D. 1775/1933 e s.m.i.

Art 2.6 - Posa aerea di cavi elettrici, isolati, sotto guaina, autoportanti o sospesi a corde portanti

Saranno ammessi a tale sistema di posa unicamente cavi destinati a sopportare tensioni di esercizio non superiori a 1.000 V, isolati in conformità, salvo ove trattasi di cavi per alimentazione di circuiti per illuminazione in serie o per alimentazione di tubi fluorescenti, alimentazioni per le quali il limite massimo della tensione ammessa sarà considerato di 6.000 Volt. Con tali limitazioni d'impiego potranno aversi:

- cavi autoportanti a fascio con isolamento a base di polietilene reticolato per linee aeree a corrente alternata secondo le norme CEI 20-58;
- cavi con treccia in acciaio di supporto incorporata nella stessa guaina isolante;
- cavi sospesi a treccia indipendente in acciaio zincato (cosiddetta sospensione "americana") a mezzo di fibbie o ganci di sospensione, opportunamente scelti fra i tipi commerciali, intervallati non più di cm 40.

Per entrambi i casi si impiegheranno collari e mensole di ammarro, opportunamente scelti fra i tipi commerciali, per la tenuta dei cavi sui sostegni, tramite le predette trecce di acciaio. Anche per la posa aerea dei cavi elettrici, isolati, sotto guaina, vale integralmente quanto previsto al comma *"Posa aerea di cavi elettrici, isolati, non sotto guaina, o di conduttori elettrici nudi"*.

Art 2.7 - Protezione contro i contatti indiretti

Dovranno essere protette contro i contatti indiretti tutte le parti metalliche accessibili dell'impianto elettrico e degli apparecchi utilizzatori, normalmente non in tensione ma che, per cedimento dell'isolamento principale o per altre cause accidentali, potrebbero trovarsi sotto tensione (masse). Per la protezione contro i contatti indiretti, ogni impianto elettrico utilizzatore o raggruppamento di impianti contenuti in uno stesso edificio e nelle sue dipendenze (quali portinerie distaccate e simili), dovrà avere un proprio impianto di terra. A tale impianto di terra dovranno essere collegati tutti i sistemi di tubazioni metalliche accessibili destinati ad adduzione, distribuzione e scarico delle acque, nonché tutte le masse metalliche accessibili di notevole estensione esistenti nell'area dell'impianto elettrico utilizzatore stesso.

L'impianto di messa a terra che dovrà soddisfare le prescrizioni delle vigenti norme CEI 64-8/1 ÷ 7 e 64-12 dovrà essere realizzato in modo da poter effettuare le verifiche periodiche di efficienza e comprende:

- il dispersore (o i dispersori) di terra, costituito da uno o più elementi metallici posti in intimo contatto con il terreno e che realizza il collegamento elettrico con la terra (norma CEI 64-8/5);
- il conduttore di terra, non in intimo contatto con il terreno destinato a collegare i dispersori fra di loro e al collettore (o nodo) principale di terra. I conduttori parzialmente interrati e non isolati dal terreno dovranno essere considerati a tutti gli effetti dispersori per la parte interrata e conduttori di terra per la parte non interrata o comunque isolata dal terreno (norma CEI 64-8/5);
- il conduttore di protezione, parte del collettore di terra, arriverà in ogni impianto e dovrà essere collegato a tutte le prese a spina (destinate ad alimentare utilizzatori per i quali sia prevista la protezione contro i contatti indiretti mediante messa a terra) o direttamente alle masse di tutti gli apparecchi da proteggere, compresi gli apparecchi di illuminazione con parti metalliche comunque accessibili. E' vietato l'impiego di conduttori di protezione non protetti meccanicamente con sezione inferiore a 4 mm². Nei sistemi TT (cioè nei sistemi in cui le masse sono collegate ad un impianto di terra elettricamente indipendente da quello del collegamento a terra del sistema elettrico) il conduttore di neutro non potrà essere utilizzato come conduttore di protezione;
- il collettore (o nodo) principale di terra nel quale confluiranno i conduttori di terra, di protezione, di equipotenzialità ed eventualmente di neutro, in caso di sistemi TN, in cui il conduttore di neutro avrà anche la funzione di conduttore di protezione (norma CEI 64-8/5);
- il conduttore equipotenziale, avente lo scopo di assicurare l'equipotenzialità fra le masse e/o le masse estranee ovvero le parti conduttrici, non facenti parte dell'impianto elettrico, suscettibili di introdurre il potenziale di terra (norma CEI 64-8/5).

Art 2.8 - Coordinamento dell'impianto di terra con dispositivi di interruzione

Una volta realizzato l'impianto di messa a terra, la protezione contro i contatti indiretti potrà essere realizzata con uno dei seguenti sistemi:

- coordinamento fra impianto di messa a terra e protezione di massima corrente. Questo tipo di protezione richiede l'installazione di un impianto di terra coordinato con un interruttore con relè magnetotermico, in modo che risulti soddisfatta la seguente relazione:

$$R_t \leq 50/I_s$$

dove R_t è il valore in Ohm della resistenza dell'impianto di terra nelle condizioni più sfavorevoli e I_s è il più elevato tra i valori in ampere della corrente di intervento in 5 s del dispositivo di protezione; ove l'impianto comprenda più derivazioni protette dai dispositivi con correnti di intervento diverse, deve essere considerata la corrente di intervento più elevata;

- coordinamento fra impianto di messa a terra e interruttori differenziali. Questo tipo di protezione richiede l'installazione di un impianto di terra coordinato con un interruttore con relè differenziale che assicuri l'apertura dei circuiti da proteggere non appena eventuali correnti di guasto creino situazioni di pericolo. Affinché detto coordinamento sia efficiente dovrà essere osservata la seguente relazione:

$$R_t \leq 50/I_d$$

dove R_d è il valore in Ohm della resistenza dell'impianto di terra nelle condizioni più sfavorevoli e I_d il più elevato fra i valori in ampere delle correnti differenziali nominali di intervento delle protezioni differenziali poste a protezione dei singoli impianti utilizzatori.

Negli impianti di tipo TT, alimentati direttamente in bassa tensione dalla Società Distributrice, la soluzione più affidabile ed in certi casi l'unica che si possa attuare è quella con gli interruttori differenziali che consentono la presenza di un certo margine di sicurezza a copertura degli inevitabili aumenti del valore di R_t durante la vita dell'impianto.

Art 2.9 - Protezione mediante doppio isolamento

In alternativa al coordinamento fra impianto di messa a terra e dispositivi di protezione attiva, la protezione contro i contatti indiretti potrà essere realizzata adottando macchine e apparecchi con isolamento doppio o rinforzato per costruzione o installazione, apparecchi di Classe II. In uno stesso impianto la protezione con apparecchi di Classe II potrà coesistere con la protezione mediante messa a terra; tuttavia è vietato collegare intenzionalmente a terra le parti metalliche accessibili delle macchine, degli apparecchi e delle altre parti dell'impianto di Classe II.

Art 2.10 - Protezione delle condutture elettriche

I conduttori che costituiscono gli impianti dovranno essere protetti contro le sovracorrenti causate da sovraccarichi o da corto circuiti.

La protezione contro i sovraccarichi dovrà essere effettuata in ottemperanza alle prescrizioni delle norme CEI 64-8/1 ÷ 7.

In particolare i conduttori dovranno essere scelti in modo che la loro portata (I_z) sia superiore o almeno uguale alla corrente di impiego (I_b) (valore di corrente calcolato in funzione della massima potenza da trasmettere in regime permanente). Gli interruttori automatici magnetotermici da installare a loro protezione dovranno avere una corrente nominale (I_n) compresa fra la corrente di impiego del conduttore (I_b) e la sua portata nominale (I_z) ed una corrente di funzionamento (I_f) minore o uguale a 1,45 volte la portata (I_z). In tutti i casi dovranno essere soddisfatte le seguenti relazioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z \qquad I_f \leq 1,45 I_z$$

La seconda delle due disuguaglianze sopra indicate sarà automaticamente soddisfatta nel caso di impiego di interruttori automatici conformi alle norme CEI EN 60898-1 e 60947-2. Gli interruttori automatici magnetotermici dovranno interrompere le correnti di corto circuito che possano verificarsi nell'impianto in tempi sufficientemente brevi per garantire che nel conduttore protetto non si raggiungano temperature pericolose secondo la relazione

$$I_q \leq K_s^2$$

Essi dovranno avere un potere di interruzione almeno uguale alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione. Sarà consentito l'impiego di un dispositivo di protezione con potere di interruzione inferiore a condizione che a monte vi sia un altro dispositivo avente il necessario potere di interruzione (norme CEI 64-8/1 ÷ 7).

In questo caso le caratteristiche dei 2 dispositivi dovranno essere coordinate in modo che l'energia specifica passante I^2t lasciata passare dal dispositivo a monte non risulti superiore a quella che potrà essere sopportata senza danno dal dispositivo a valle e dalle condutture protette.

In mancanza di specifiche indicazioni sul valore della corrente di cortocircuito, si presume che il potere di interruzione richiesto nel punto iniziale dell'impianto non sia inferiore a:

- 3.000 A nel caso di impianti monofasi;
- 4.500 A nel caso di impianti trifasi.

Art 2.11 - Protezione dalle scariche atmosferiche

La Stazione Appaltante preciserà se negli edifici, ove debbano installarsi gli impianti elettrici oggetto dell'appalto, dovrà essere prevista anche la sistemazione di parafulmini per la protezione dalle scariche atmosferiche.

In tal caso l'impianto di protezione contro i fulmini dovrà essere realizzato in conformità al D.M. 22/01/2008, n. 37 e s.m.i., al D.P.R. 462/2001 ed alle norme CEI EN 62305-1/4.

Art 2.12 - Telecontrollo

L'impianto dovrà essere realizzato per permettere il monitoraggio del sistema sia in locale che in remoto. L'acquisizione dei dati di funzionamento dell'impianto fotovoltaico dovrà essere effettuata tramite idonei sistemi di acquisizione dati in accordo alla norma CEI EN 61724 (CEI 82- 15). I segnali devono essere rilevati e messi a disposizione su morsettiera nel modo seguente:

- *irraggiamento solare*: misurato con solarimetro che dovrà essere installato su un piano parallelo al piano dei moduli in posizione centrata rispetto al campo fotovoltaico e tale da non provocare ombreggiamenti reciproci;
- *temperatura moduli*: misurata con sonda termometrica a francobollo PT100 in tecnica a 4 fili incollata sul retro di una cella centrale di un modulo selezionato tra quelli posizionati nella zona centrale del generatore fotovoltaico;
- *sonda termometrica*: idonea per la misura della temperatura ambiente all'ombra;
- *correnti continue ed alternate*: misurate tramite convertitori ad inserzione diretta con foro passante, segnali in uscita 0 - 10 Vcc;
- *tensioni continue campo fotovoltaico*: misurate tramite convertitore ad inserzione diretta con segnale in uscita 0-10 Vcc;
- *tensione alternata*: misurata tramite convertitore ad inserzione diretta con segnale di uscita 0 - 10 Vcc;

- *potenza attiva*: misurata con contatore trifase ad inserzione semindiretta (tramite TA e TV), con segnale di uscita + 0-10 Vcc.

In termini di accuratezza delle misure si fa presente che la precisione complessiva dell'intera catena di misura, ivi compreso i sensori e/o eventuali condizionatori di segnale, deve essere migliore del 5% per l'irraggiamento solare; di 1°C per la temperatura; del 2% per i segnali di tensione, corrente e potenza.

Art 2.13 - Scavi e movimenti di terra

L'Impresa dovrà eseguire tutti gli scavi generali occorrenti per far luogo alla totalità dell'intervento. Gli scavi di fondazione dovranno essere spinti fino a terreno stabile e riconosciuto idoneo all'appoggio dei carichi da farvi insistere, sia da parte dell'Impresa stessa, unica responsabile della stabilità delle costruzioni appaltate, sia da parte della Direzione Lavori che dovrà approvare pure il carico unitario massimo a cui il terreno può essere sottoposto. Per le opere di fondazione sono previsti degli scavi in sezione obbligata da eseguire in qualsiasi condizione, anche in prossimità di fondazioni dei fabbricati contigui. I materiali ricavati dagli scavi dovranno essere trasportati a pubblica discarica ad eccezione di quelli eventualmente necessari per effettuare i riporti.

Art 2.14 - Rilevati e rinterri

L'Impresa dovrà procedere a sua cura e spese alla formazione di rilevati o qualunque opera di reinterro fino al raggiungimento delle quote prescritte dai progetti o dalla Direzione Lavori e dall'ufficio tecnico comunale. Si potranno impiegare materie provenienti dagli scavi se di provata idoneità.

Capitolo III: Specifiche tecniche impianto fotovoltaico grid-connected

Il presente capitolo descrive dettagliatamente il generatore fotovoltaico in ciascuna delle sue parti.

Art 3.1 - Modulo fotovoltaico

Modulo fotovoltaico **da 68 Wp** (riferito alle STC 1000 W/m², 25°C, AM 1,5), costituiti da silicio amorfo.

Caratteristiche di potenza

- Potenza nominale (P_{nom}): 68 Wp
- Tolleranza di produzione: $\pm 5\%$

Dati tecnici

- lunghezza: 2849 mm (112,1")
- larghezza: 394 mm (15,5")
- spessore: 4 mm (0,2"), 16 mm (0,6") inclusa cavi di uscita in alto
- Peso: 3,9 kg (8,7 lbs)
- Collegamento elettrico: 4 mm² - lunghezza 560 mm (22") con connettori MC® preassemblati sul lato superiore del laminato
- Diodi bypass: collegati in parallelo tra ogni singola cella solare
- Incapsulamento: polimero sul lato anteriore ETFE ad alta trasparenza e resistente agli raggi UV e agli agenti atmosferici
- Adesivo: Copolimero di etilen-propilene (adesivo sigillante tipo butilico)
- Tipo di cella: 11 celle solari Tripla Giunzione di silicio amorfo, 356 mm x 239 mm (14" x 9,4") collegate in serie

Specifiche elettriche STC (condizioni di verifica standard) (1000 W/m², AM1.5, temperatura celle 25 °C)

- Potenza nominale massima (P_{max}): 68 Wp
- Tensione con P_{max} (V_{mp}): 16,5 V
- Corrente con P_{max} (I_{mp}): 4,13 A
- Corrente di corto circuito (I_{sc}): 5,1 A
- Tensione a circuito aperto (V_{oc}): 23,1 V
- Corrente consentita tramite fusibile: 8 A

- Coefficiente di temperatura (TC) of I_{sc} : $0.001/^{\circ}K$ ($0.10\%/^{\circ}C$)
- Coefficiente di temperatura (TC) of V_{oc} : $-0.0038/^{\circ}K$ ($-0.38\%/^{\circ}C$)
- Coefficiente di temperatura (TC) of P_{max} : $-0.0021/^{\circ}K$ ($-0.21\%/^{\circ}C$)
- Coefficiente di temperatura (TC) of I_{mp} : $0.001/^{\circ}K$ ($0.10\%/^{\circ}C$)
- Coefficiente di temperatura (TC) of V_{mp} : $-0.0031/^{\circ}K$ ($-0.31\%/^{\circ}C$)

Certificazioni

- Certificazione CEI 61730 fino a 1.000 V ottenuta presso TUV
- Certificazione UL per una tensione di sistema fino a 600 VDC

Ulteriore documentazione da allegare:

- **Dichiarazione del costruttore dei moduli fotovoltaici: attestane che i moduli fotovoltaici sono stati costruiti nell'anno 2012.** Non saranno accettati moduli fotovoltaici costruiti antecedentemente all'anno 2012.
- Dichiarazione fornita dal costruttore dei moduli indicante i numeri di matricola di ogni modulo fotovoltaico ed il tabulato indicante il numero di matricola e la potenza da essi effettivamente erogata. Non saranno accettati i moduli fotovoltaici in assenza di tale dichiarazione

Garanzia dei moduli

I moduli sono la parte più costosa dell'impianto di generazione, pertanto un aspetto molto importante riguarda la garanzia offerta dai costruttori di moduli. Il fornitore dovrà fornire un certificato di garanzia che comprenda la garanzia di prodotto e la garanzia di prestazioni. In esso il costruttore garantisce che i propri prodotti ottemperano alle relative specifiche tecniche e normative sulla qualità e che gli stessi sono di nuova fabbricazione. Per garantire un'adeguata vita utile dell'impianto di generazione il costruttore deve garantire la qualità e le prestazioni dei moduli fotovoltaici di sua produzione, secondo le seguenti modalità e condizioni:

- 1) garanzia di prodotto: riguardante la garanzia contro i difetti di fabbricazione e di materiale; questa deve garantire almeno 2 anni, decorrenti dalla data di fornitura dei moduli fotovoltaici, e deve garantire contro eventuali difetti di materiali o di fabbricazione che possano impedirne il regolare funzionamento a condizioni corrette di uso, installazione e manutenzione:
- 2) garanzia di prestazione: riguardante il decadimento delle prestazioni dei moduli; il costruttore deve garantire che la potenza erogata dal modulo, misurata alle condizioni standard, non sarà inferiore al 90% della potenza minima del modulo (indicata dal costruttore all'atto dell'acquisto nel foglio dati del modulo stesso) per almeno 10 anni e non inferiore all'80% per almeno 20 anni.

Al fine della verifica del periodo di validità della garanzia, è opportuno che l'anno di fabbricazione dei moduli sia documentato. Al riguardo la norma CEI EN 50380 prescrive che il numero di serie e il nome del costruttore siano apposti in modo indelebile e visibile sul modulo.

Art 3.2 - Configurazione e caratteristiche del generatore fotovoltaico

Il generatore fotovoltaico dovrà essere composto da 1.196 moduli e una potenza di 81,328 kWp, suddiviso in 46 stringhe identiche da 26 moduli. I moduli saranno collegati in serie elettricamente.

I paralleli delle stringhe saranno realizzati all'interno di un quadro di campo e parallelo idoneo alla posa esterna. I cavi di collegamento del generatore convergeranno nel quadro di campo e di manovra all'interno, attraverso idonei cavedii, per poi collegarlo al gruppo di conversione e da questo punto al quadro protezioni e interfaccia. Per le ulteriori caratteristiche impiantistiche si fa riferimento alla relazione tecnica di progetto.

Art 3.3 Parallelo stringhe

L'impianto dovrà essere dotato di string box con funzione di consentire la protezione ed delle stringhe nel sistema fotovoltaico in progetto.

Lo string box dovrà essere dotato di sezionatori della corrente continua in modo da favorire le operazioni di manutenzione in assoluta sicurezza della parte in continua dell'impianto.

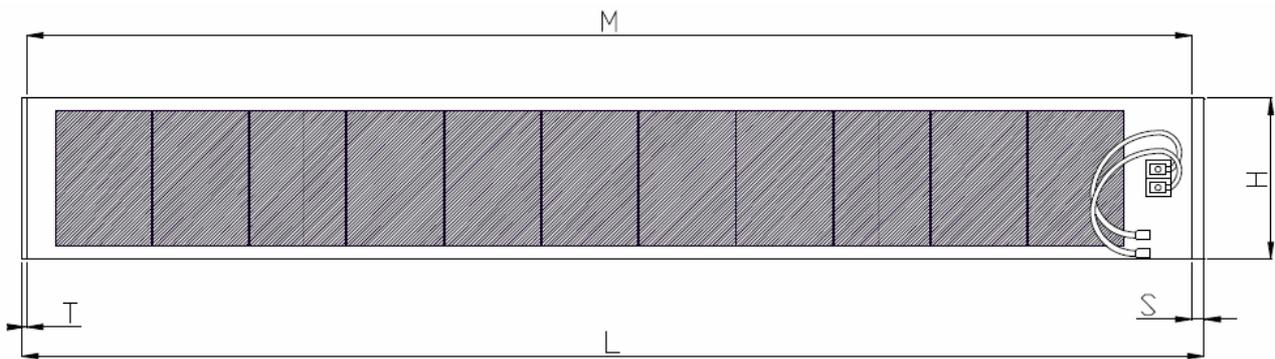
Lo string box dovrà integrare una protezione contro sovratensioni in ingresso tramite elementi rimovibili ed una protezione a fusibili per ogni coppia di stringhe.

Caratteristiche

- Telecontrollo, con segnalazione di allarme in caso di perdita di comunicazione
- Misura della corrente di ogni singola stringa
- Rilevazione del mismatch e perdita di performance
- Allarmi di apertura stringa e scarsa performance delle stringhe
- Due misure ambientali indipendenti (es. irraggiamento, temperatura, direzione e velocità del vento)
- Autodiagnostica avanzata
- Contatto di segnalazione stato dell'interruttore DC
- Cassetta di parallelo stringhe con grado di protezione IP65
- Possibilità di connettere da 12 stringhe
- Connettori PV a innesto rapido tipo MC4 di serie
- Interruttore DC sotto carico
- Bobina di sgancio a lancio di corrente per installazioni su tetto secondo prescrizioni VV.FF.
- Scatola in polycarbonato ignifuga e resistente ai raggi UV
- Fusibili installabili anche sul polo negativo, utilizzando le cassette di espansione fusibili FUSE BOX (opzionale)

Art 3.4 - Struttura di Sostegno

L'impianto sarà realizzato sulle coperture impermeabili con il sistema INT PLATE della UNISOLAR in lamiera piatte flessibili. INT PLATE è costituito da un profilo in alluminio anodizzato a forma di "S" che permettevvi affiancare i moduli in maniera ottimale. I film fotovoltaici da 68Wp vengono fissati sulla lastra, l'insieme ha le seguenti caratteristiche :



Caratteristiche	Rif.	Unità di misura	
Dimensioni - Dimensions	L	mm	2900
	M	mm	2849 ±5
	T	mm	10
	S	mm	41
	H	mm	396

Art 3.5 - Inverter

La conversione dell'energia prodotta dalle stringhe di moduli fotovoltaici da corrente continua in corrente alternata verrà realizzata mediante Inverter di 'bassa dinamica (per moduli amorfi) Soleil DSP 80.

La famiglia di inverter SOLEIL è la soluzione ideale per la connessione alla rete elettrica trifase di impianti fotovoltaici per la produzione di energia elettrica.

La famiglia è composta da inverter adatti alla connessione diretta in bassa tensione (SOLEIL) e da inverter transformerless (SOLEIL TL).

Gli inverter adatti alla connessione in bassa tensione rispettano la normativa CEI 11-20 in merito alla separazione galvanica tra sezione DC e sezione AC grazie all'adozione di un trasformatore in bassa frequenza che elimina inoltre ogni possibilità di iniettare componente continua di corrente nella rete elettrica. Per adattarsi alle particolari dinamiche di tensione dei moduli di tipo amorfo, la famiglia Soleil per la connessione diretta in bassa tensione include una gamma dedicata di inverter 'a bassa dinamica'. Tutti gli inverter adottano un sistema di ricerca del punto di massima potenza del generatore fotovoltaico (MPPT) che permette di ottenere la massima efficienza energetica in qualsiasi condizione di irraggiamento. Gli inverter SOLEIL permettono il funzionamento in modalità automatica oppure in modalità manuale. In modalità automatica è abilitato il sistema di ricerca del punto di massima potenza mentre nella modalità manuale è l'utilizzatore che decide il

punto di funzionamento del sistema (modalità utile per particolari esigenze di test) imponendo un particolare punto di lavoro. La forma d'onda della corrente iniettata nella rete elettrica di distribuzione è identica a quella della tensione con fattore di potenza unitario in qualunque condizione di funzionamento. L'inverter dispone di un pannello di controllo di tipo 'touch screen' che permette la lettura di tutti i parametri di funzionamento del sistema (misure elettriche, stati e allarmi) e consente l'immissione dei comandi principali. L'apparecchio dispone inoltre di due slots di comunicazione configurabili secondo vari standard di trasmissione seriale e di una morsettiera a contatti 'volt free' per la segnalazione remota degli stati e dei principali allarmi di macchina, oltrechè per l'acquisizione di eventuali comandi da remoto. La tecnologia di controllo degli inverter SOLEIL è di tipo a commutazione forzata PWM (Pulse Width Modulation) e i dispositivi di potenza utilizzati sono IGBT che permettono la commutazione di notevoli potenze con un alto grado di robustezza ed affidabilità.

Garanzie:

Gli inverter devono essere dimensionati in modo da consentire il funzionamento ottimale dell'impianto, rispondere alla norma DK5940, possedere almeno 10 anni di garanzia, e rendimento europeo non inferiore al 93%.

Occorre verificare che in corrispondenza di valori minimi di temperatura esterna e dei valori massimi di temperatura raggiungibile dai moduli fotovoltaici risultino sempre verificate le seguenti disuguaglianze:

$$V_{m \min} \geq V_{invMPPT \min}$$

$$V_{m \max} \leq V_{invMPPT \max}$$

$$V_{oc \max} < V_{in \max}$$

Nelle quali $V_{invMPPT \max}$ e $V_{invMPPT \min}$ rappresentano rispettivamente i valori di minimo e di massimo della finestra di tensione utile per la ricerca del punto di massima potenza, mentre la

$V_{inv \max}$ è il valore massimo di tensione c.c. ammissibile ai morsetti dell'inverter.

Art 3.6 - Dimensionamento dei componenti elettrici e delle condutture elettriche

Gli inverter dell'impianto sono stati dimensionati in base alle tabelle di selezione del catalogo dei convertitori scelti, dove si considera il numero di moduli e la loro potenza nominale. Per il dimensionamento di dettaglio delle apparecchiature elettriche, inverter quadri e cavi elettrici si rimanda al progetto esecutivo dell'impianto. Per gli elenchi dei componenti elettrici e delle condutture elettriche si rimanda nel documento relazione tecnica di progetto.

Art 3.7 - Interruttori scatolati

Onde agevolarne l'installazione sui quadri e l'intercambiabilità, è preferibile che gli apparecchi da 100 a 250 A abbiano stesse dimensioni di ingombro. Nella scelta degli interruttori posti in serie, va considerato il problema della selettività nei casi in cui sia di particolare importanza la continuità di servizio. Il potere di interruzione deve essere dato nella categoria di prestazione P2 (CEI EN 60947-2), onde garantire un buon funzionamento anche dopo 3 corto circuiti con corrente pari al potere di interruzione. Gli interruttori differenziali devono essere disponibili nella versione normale e nella versione con intervento ritardato, per consentire la selettività con altri interruttori differenziali installati a valle.

Art 3.8 - Interruttori automatici modulari con alto potere di interruzione

Qualora vengano usati interruttori modulari negli impianti elettrici che presentano correnti di corto circuito elevate (> 6000 A), gli interruttori automatici magnetotermici devono avere adeguato potere di interruzione in categoria di impiego P2 (CEI EN 60947-2).

Art 3.9 - Quadri di comando e distribuzione in materiale isolante

In caso di installazione di quadri in resina isolante, i quadri devono avere attitudine a non innescare l'incendio per riscaldamento eccessivo; comunque, i quadri non incassati devono avere una resistenza alla prova del filo incandescente non inferiore a 650° C. I quadri devono in tal caso, essere composti da cassette isolanti con piastra portapparecchi estraibile, per consentire il cablaggio degli apparecchi in officina e devono essere disponibili con grado di protezione adeguato all'ambiente di installazione e comunque almeno IP 55; in questo caso il portello deve avere apertura a 180 gradi. Questi quadri devono essere conformi alla norma CEI EN 61439-1 e consentire un'installazione del tipo a doppio isolamento.

Art 3.10 - Qualità e caratteristiche dei materiali

Tutti i materiali e gli apparecchi impiegati negli impianti elettrici devono essere adatti all'ambiente in cui sono installati e devono avere caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità alle quali possono essere esposti durante l'esercizio. Tutti i materiali e gli apparecchi devono essere rispondenti alle norme CEI ed alle Tabelle di unificazione CEI-UNEL, ove queste esistano. Tutti gli apparecchi devono riportare dati di targa ed eventuali indicazioni d'uso utilizzando la simbologia CEI in lingua italiana.

Art 3.11 - Prove dei materiali

Oltre a tutte le prove stabilite dalle vigenti norme di legge, l'Amministrazione potrà richiedere eventuali prove da eseguirsi in fabbrica o presso laboratori specializzati da precisarsi, sui materiali da impiegarsi negli impianti oggetto dell'appalto. Le spese inerenti a tali prove saranno a carico della ditta appaltatrice. In genere non saranno richieste prove per i materiali contrassegnati col Marchio Italiano di Qualità (IMQ) od equivalenti ai sensi della Legge 10 ottobre 1977, n. 791 e s.m.i.

Art 3.12 - Accettazione dei materiali

I materiali dei quali sono stati richiesti campioni potranno essere posti in opera solo dopo l'accettazione da parte dell'Amministrazione, per il tramite della Direzione Lavori. Questa dovrà dare il proprio responso entro sette giorni dalla presentazione dei campioni, in difetto di che il ritardo graverà sui termini di consegna delle opere. L'appaltatore non dovrà porre in opera i materiali rifiutati dall'Amministrazione provvedendo, quindi, ad allontanarli dal cantiere.

Art 3.13 – Collaudo Impianto

Al termine dei lavori la Ditta installatrice dovrà effettuare una serie di verifiche tecniche degli impianti per verificare:

- la disposizione dei componenti come da indicazioni riportate nel progetto esecutivo;
- il serraggio delle connessioni bullonate e l'integrità della geometria delle strutture di sostegno;
- lo stato della zincatura sui profili in acciaio;
- l'integrità della superficie captante dei moduli;
- controllo a campione delle cassette di terminazione (diodi di by-pass, montati correttamente e funzionanti, serraggio, siliconatura passacavi, tenuta cavi allo sfilamento)
- la continuità elettrica e le connessioni tra moduli;
- la messa a terra di masse e scaricatori;
- l'isolamento dei circuiti elettrici dalle masse;
- il corretto funzionamento dell'impianto fotovoltaico nelle diverse condizioni di potenza generata e nelle varie modalità previste dal gruppo di conversione (accensione, spegnimento, mancanza rete, ecc.);
- verifica dei quadri elettrici comprendente: integrità dell'armadio e corretta indicazione degli strumenti eventualmente presenti, efficacia dei diodi di blocco, efficienza degli scaricatori di tensione, prova a sfilamento dei cablaggi in ingresso ed uscita, efficacia delle protezioni di interfaccia;
- congruenza della misura (o lettura sul display del convertitore) della corrente iniettata in rete rispetto a quella misurata in ingresso al convertitore in corrente continua;
- verifica di uniformità di tensioni, correnti e resistenza di isolamento delle stringhe fotovoltaiche (specificare le condizioni di misura: T_{amb} , meteo, irraggiamento);
- la condizione: $P_{cc} > 0,85 * P_{nom} * I / I_{sTc}$, ove:

- Pcc è la potenza (in kW) misurata all'uscita del generatore fotovoltaico, con precisione migliore del 2%;
- Pnom è la potenza nominale (in kW) del generatore fotovoltaico;
- I è l'irraggiamento (in W/m²) misurato sul piano dei moduli, con precisione migliore del 3%;
- IsTc, pari a 1000 W/m², è l'irraggiamento in condizioni standard;
- la condizione: $P_{ca} > 0,9 * P_{cc}$, ove:
- Pca è la potenza attiva (in kW) misurata all'uscita del gruppo di conversione, con precisione migliore del 2%;
- la condizione: $P_{ca} > 0,75 * P_{nom} * I / I_{sTc}$.

Le verifiche di cui sopra dovranno essere effettuate, a lavori ultimati, dalla Ditta installatrice degli impianti, che dovrà essere in possesso di tutti i requisiti previsti dalle leggi in materia e dovrà emettere una dichiarazione attestante la verifica tecnica funzionale, firmata e siglata in ogni parte, che attesti l'esito delle verifiche e la data in cui le predette sono state effettuate.

Art 3.14 – Documentazione

Al termine dei lavori la ditta installatrice dovrà rilasciare:

- manuale di uso e manutenzione, che dovrà includere come prestazioni minime quanto previsto dal presente Capitolato prestazionale;
- progetto esecutivo in versione "come costruito", corredato di schede tecniche dei materiali installati;
- dichiarazione attestante le verifiche effettuate e il relativo esito;
- dichiarazione di conformità ai sensi della legge 46/90, articolo 1, lettera a e ss. mm. e ii.;
- certificati di garanzia relativi alle apparecchiature installate.

Tutto quanto indicato nel bando di gara e nel relativo capitolato speciale di appalto e quanto previsto dalla normativa vigente anche se non specificato (si vedano le norme di rimando).